



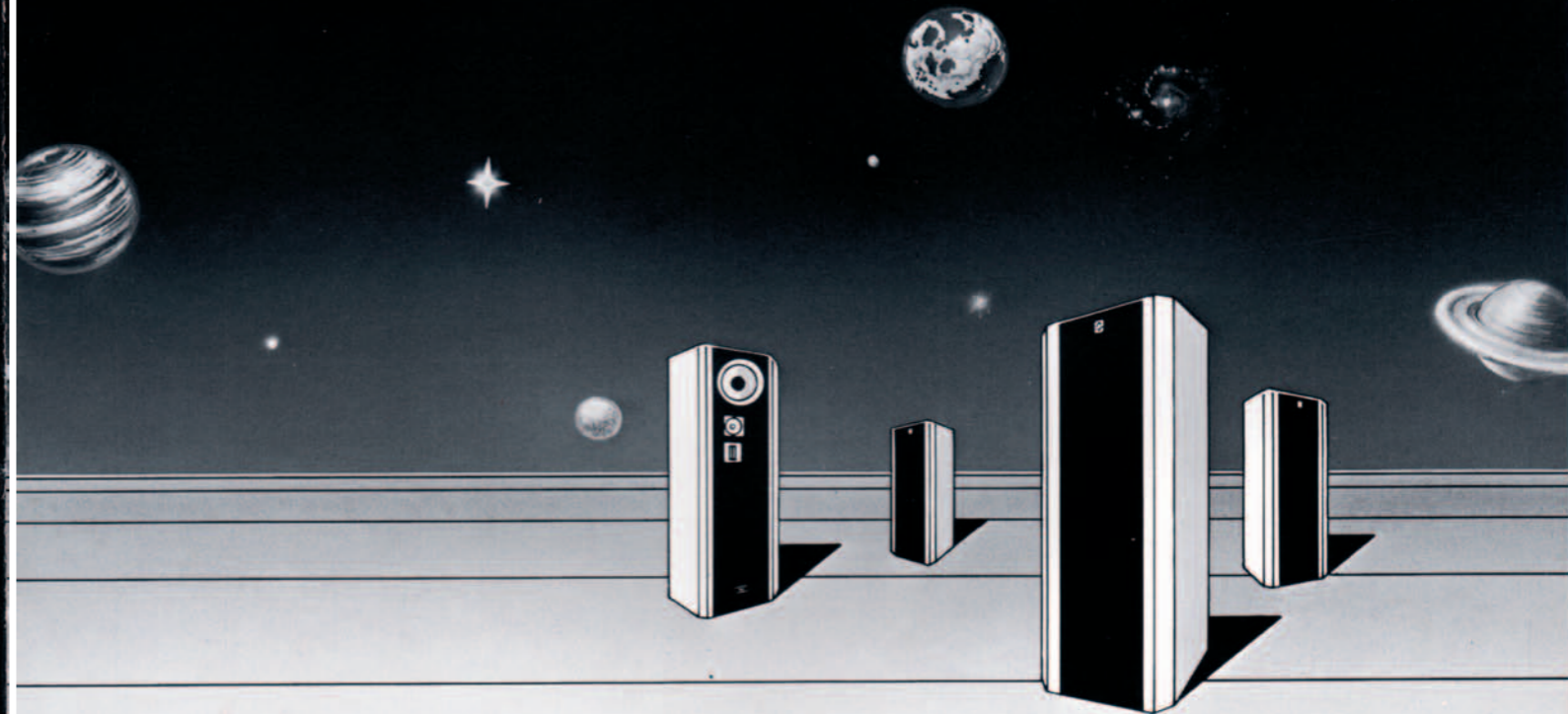
quadral 

Unternehmensbereich der all-akustik Vertriebs GmbH & Co. KG
Eichsfelder Str. 2 · 3000 Hannover 21 · Tel. (0511) 79 50 72 · Telex 923974 all d

1/02.85/50.000/G&D

quadral 
Phonologie

Technik



Alles was Aufsehen erregt, hat auch eine interessante Geschichte.

Und weil viele Menschen diese Geschichte erfahren möchten, wird sie erzählt.

Wenn es Sie interessiert wie es zum Bau der **TITAN** kam, bitte, hier ist sie, die

TITAN-Story.

Es gibt da ein Automobil der Superlative, eine Nobel-Kutsche, volkstümlich gesprochen. Und fragt man nach der PS, dann heißt es schlicht und edel: Ausreichend! Die Leute mögen recht haben, denn auch bei HiFi-Lautsprechern der Nobel-Klasse sollte eigentlich nur das interessieren, was herauskommt. Aber viele Menschen wollen eben alles ganz genau wissen – wieso, warum, warum so und nicht anders. Für sie haben wir die TITAN-Story geschrieben. Hier wird jetzt Technik groß geschrieben. Viele Dinge die man sonst nur gefühlsmäßig erfaßt, finden so ihre logische Erklärung.

Denken Sie einmal an ein Konzert mit großem Symphonieorchester, an Werke von Tschaiowski oder Strauß, um nur zwei der Klassiker zu nennen, aber auch an den großen Reiz dieser Musik, der in dem Anteil **extrem tiefer Frequenzen** liegt.

Der tiefste Grundton bei der Bass-Gitarre liegt bei 41,2 Hz (E₁), das C₁ beim Piano hat 32,7 Hz. Das Ausschwingen der Trommelfelle großer Kesselpauken geht bis zu 20 Hz herab. Die große Orgel bis hinunter zu 16 Hz.

Diese extrem tiefen Frequenzen sind mitverantwortlich für die **wichtige Dynamik**, die ein solches Konzert zum unvergeßlichen Erlebnis werden läßt.

Wenn solche Werke allerdings über Lautsprecher von Band oder Platte reproduziert werden, ist das erste was einem auffällt, die fehlende Wucht und Dynamik. Vor allem in der Tiefbaßwiedergabe, die im

Bereich von 20–60 Hz liegt.

Der Ausgleich wird durch gehörliche Lautstärkeregelung und Anhebung der Tiefen am Baßregler versucht. Das hat aber meist zur Folge, daß der obere Baßbereich überbetont und mulmig wird. Von Tiefbaß keine Spur.

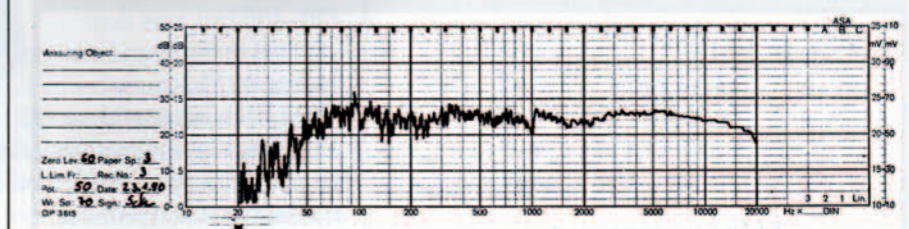
Außerdem wird die Wiedergabe eng und undurchsichtig. Die Schuld liegt fast ausschließlich beim Lautsprecher. Viele konventionelle Lautsprecherboxen, darunter auch teure, als Monitore propagierte, geben als untere Grenzfrequenz 20–30 Hz an. Sie sind mit 25 oder 30 cm Ø Baß-Chassis ausgestattet und reproduzieren diese 20–30 Hz auch, aber ab etwa 60–80 Hz abwärts fällt der Schalldruck so stark ab, daß der Tiefbaß durch Verdeckungseffekte unhörbar wird. (vergleiche Abb. 1)

Bedingt ist dieser stark abfallende Baßpegel, bei den üblichen Bauweisen (geschlossenes Gehäuse, Baßreflex usw.) durch die hohe innere Dämpfung unterhalb der Baßresonanz, die bei diesen Boxen zwischen ca. 50–80 Hz liegt. Außerdem werden Baßimpulse im Bereich 50–80 Hz durch die unmittelbare Nähe der Resonanz ungenau und durch starkes Nachschwingen aufgebläht wiedergegeben.

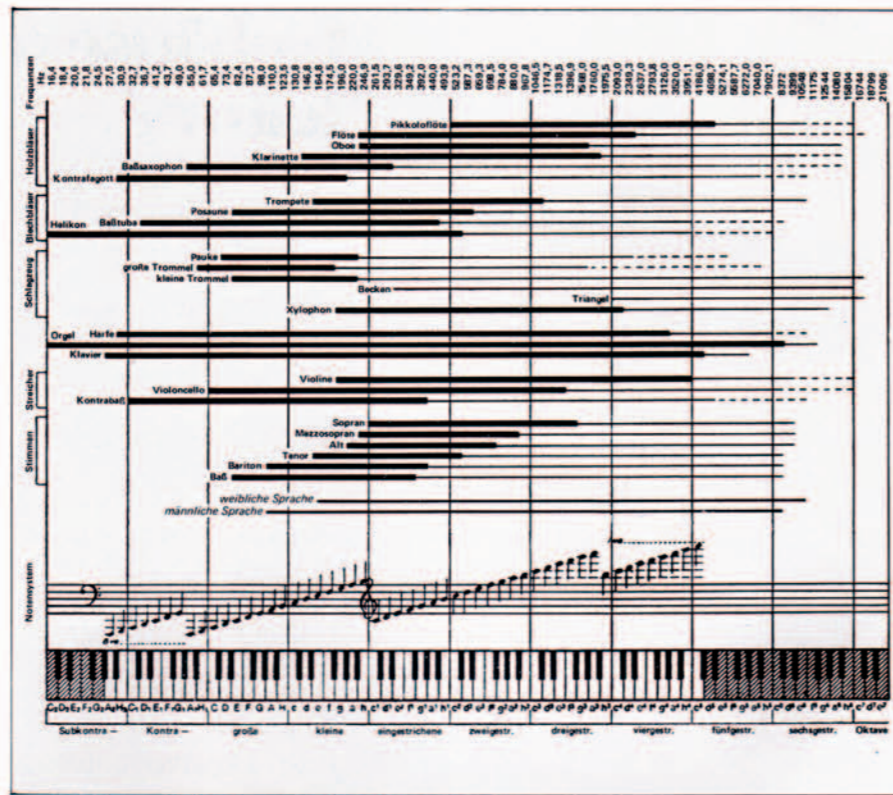
Tiefbässe sind in der Musik erst hörbar (lt. Zwicker/Feldtkeller, Fletscher/Munson Meyer und wie eigene Versuche gezeigt haben) wenn ihr Schallpegel mindestens 75–80 dB beträgt.

Deshalb ist ein vollkommen ausgeglichener Frequenzverlauf bis zur untersten Oktave (Subkontra 16,4–30,9 Hz) erforderlich, um auch die Tiefbässe wahrzunehmen.

Um diesen ausgeglichenen Frequenzverlauf bis zu max. 16 Hz herab zu realisieren, schied die konventionelle Bauweise aus. Auch Hornkonstruktionen scheiden wegen ihrer großen Länge bei dieser tiefen Grenzfrequenz auf Grund von Platzproblemen aus.



1.) Geschlossenes Gehäuse 60 ltr. 30 cm Baß



Frequenzumfang verschiedener Instrumente, der Gesangs- und Sprechstimme

So kam nur eine **Laufzeitleitung** (TML) für den Baßlautsprecher in Frage, um die Forderung einer unteren Grenzfrequenz von mind. 20 Hz bei hervorragendem Impulsverhalten zu erfüllen. Baßlautsprecher mit Laufzeitleitungen haben den großen Vorteil des unendlichen Volumens, ohne jedoch deren Nachteil der beschränkten Baßwiedergabe. Der Lautsprecher wird im Impulsverhalten nicht durch ein Luftpolster bei Einschwing- und Ausschwingvorgängen negativ beeinflusst.

Stehende Wellen und Reflexionen, die in geschlossenen Gehäusen und Baßreflexgehäusen nie ganz ausgeschlossen werden können, werden durch konstruktive Maßnahmen in der Laufzeitleitung vollkommen unterdrückt.

Die hervorragende Trennung der vor- und rückseitigen Schallabstrahlung des Baßlautsprechers ergibt eine wirkungsvolle Membranregelung über den gesamten Baßbereich (20-400 Hz), was dem eigenen guten Impulsverhalten des Baßlautsprechers noch entgegenkommt. Durch das Zusammenlegen der Laufzeitleitungsresonanz und der Baßlautsprecherresonanz (ca. 20 Hz) ergibt sich eine bis zu

dieser Frequenz resonanzfreie Baßwiedergabe und eine wirksame Bedämpfung.

Wir sind bei der Entwicklung und Konstruktion der TITAN in allen Punkten kompromißlos vorgegangen.



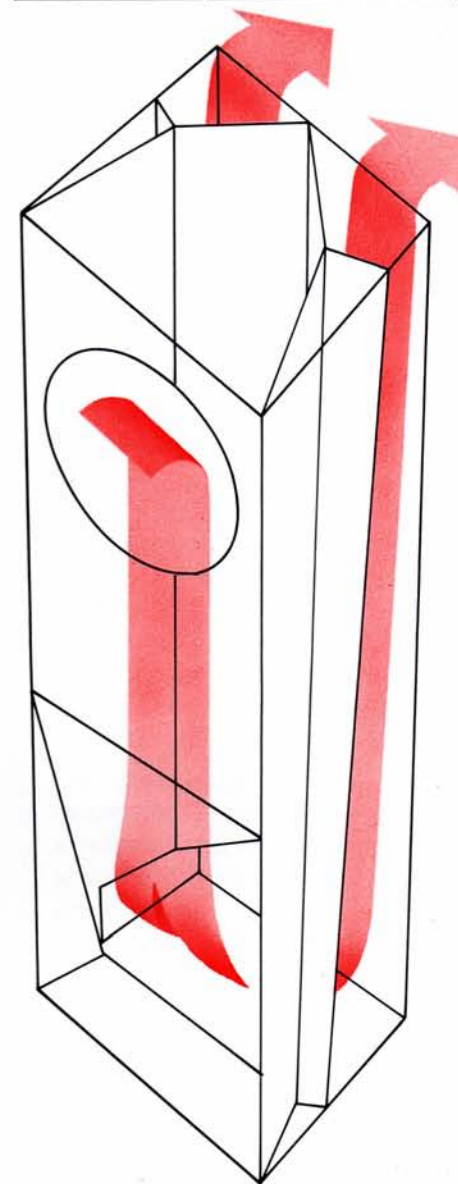
Gehäuse und Laufzeitleitung. (Real-Transmission-Line)

Das Ziel war eine untere Grenzfrequenz von mindestens 20 Hz. Also mußte die Länge der Laufzeitleitung $\lambda/4$ der Wellenlänge von 20 Hz (17 m) betragen. $\lambda/4$ der Wellenlänge von 17 m = 4,3 m sind konstruktiv nur gefaltet zu realisieren. Aus akustischen Gründen haben wir uns für eine **einmal** gefaltete Leitung entschieden, weil sie eine maximale Resonanzfreiheit bietet. Die erforderliche mechanische Länge von 3,2 m ist also nicht zu umgehen und so ergibt sich die Höhe von 1,5 m für die TITAN. Genau abgestimmte Dämpfung mit speziellem Dämm-Material verlängert die Laufzeitleitung auf akustisch 4,3 m.

(Weil in dem Dämm-Material die Schallgeschwindigkeit von 330 m/s in Freiluft, auf ca. 250 m/s sinkt, „sieht“ der Baßlautsprecher nicht 3,2 m, sondern 4,3 m). Die Eigenresonanz des Baßlautsprechers wurde ebenfalls mit 20 Hz gewählt, das ergab eine optimale Bedämpfung dieser Frequenz. Stehende Wellen verhindern wir, indem wir die gegenüberliegenden Wände in einem Winkel von 40-70° zueinander stellen. Gehäuseresonanzen gibt es so gut wie gar nicht, denn 40 mm zweifach verleimte, hochverdichtete Spanplatten und die innere Versteifung der Laufzeitleitung bringen sie auf ein nicht mehr meßbares Maß. Gewicht der Box: Über 100 kg.

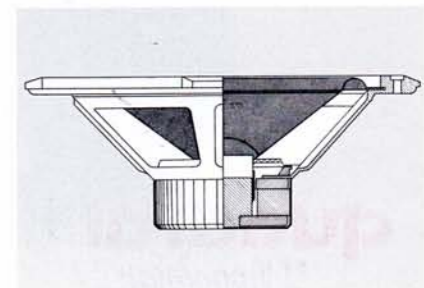
Durch die konstruktiv bedingte hohe Anordnung des Baßchassis und die stark unterschiedliche Länge zu Ober- und Unterkante der Box wird das akustische Feld durch Gehäuse und Fußboden nicht beeinflusst. Wenn man einen vollkommen ausgeglichenen Frequenzverlauf bis zur unteren Grenzfrequenz von ca. 20 Hz ohne Kompressionserscheinungen bei Dynamiksprüngen von ≈ 40 dB bei hoher Impulstreue erreichen will, kommt ein standardmäßiges Baßchassis aus technischer und akustischer Sicht nicht in Frage.

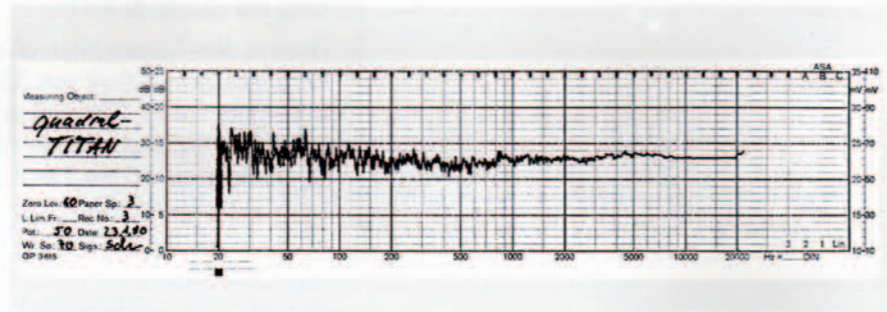
Das von uns eingesetzte Baßchassis ist eine Spezialausführung mit 320 mm Ø die den technischen Erfordernissen der Laufzeitleitung in jeder Hinsicht gerecht wird. Es zeichnet sich durch eine sehr starre nicht abwickelbare Membran aus, die in



dem zugeordneten Bereich (20 Hz bis ≈ 400 Hz) kolbenförmig schwingt, auch bei unhörbaren schnellen Ein- und Ausschwingvorgängen. Die effektive Membranfläche beträgt 520 cm², die Schwingspule hat einen Durchmesser von 55 mm und der linear nutzbare Hub beträgt ± 12 mm.

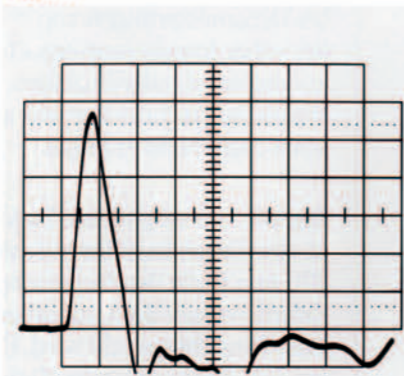
In Verbindung mit der Laufzeitleitung ergeben sich so dynamische Verhältnisse, die als ideal bezeichnet werden können.





Der Chassiskorb ist eine Kombination von Stahlblech und ALU-Druckguß mit schmalen kräftigen Rippen, die antiparallel zur Membran verlaufen. Um Taumeleffekte bei dem großen nutzbaren Hub zu vermeiden, ist die Membrane unter der Staubschutzkalotte gelocht. Beide Maßnahmen leiten die Wärme besser ab, und es ergibt sich eine bessere Magnetfeldausnutzung.

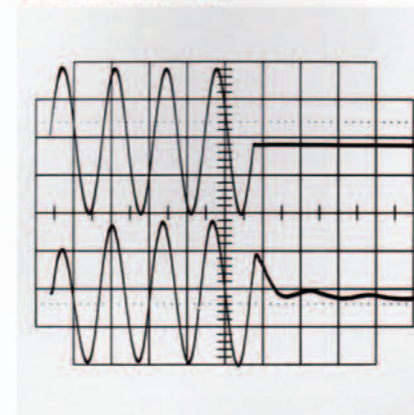
Die totale dynamische Masse beträgt trotz der starren Membran und der großen Schwingspule von 55 mm Ø nur 48 g. In Verbindung mit dem hohen Kraftfaktor (B·L) von 10 garantiert das eine schnelle Anstiegszeit von ca. 130 µs. Insgesamt: **Excellenter Qualitätsstandard im Baßbereich.**



Akustisches Signal, 500 µs/cm

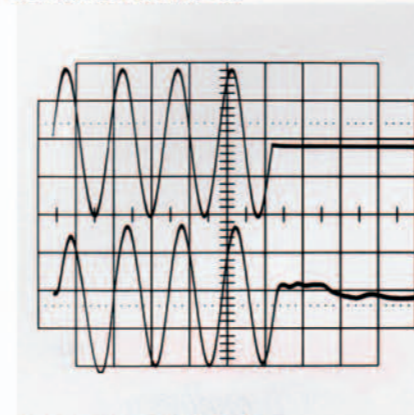
Aus technischer, vor allem aber aus akustischer Sicht. Maßstab für den Mitten- und Hochtonbereich.

oben: Generator 60 Hz/5 V eff



unten: Akustisches Signal, Tieftöner

oben: Generator 200 Hz/5 V eff



unten: Akustisches Signal, Tieftöner

Mitteltonbereich.

Zum besseren Verständnis: Die subjektiv empfundenen Mittenfrequenzen liegen zwischen 300 Hz bis ca. 4000 Hz. Das kommt einem Frequenzumfang von fast 4 Oktaven gleich.* Der größte Teil des musikalischen Geschehens spielt sich vom Grundton her in diesem Bereich ab.

Um in diesem wichtigen Bereich die Klangdefinition und das Auflösungsvermögen nicht negativ zu beeinflussen, ist die erste Voraussetzung das Vermeiden von Phasenfehlern durch die Frequenzweiche und den Lautsprecher. Zweitens muß ein möglichst genaues Folgen der Membran proportional zum dynamischen Signal gewährleistet sein. Die Erfüllung der ersten Voraussetzung verlangt einen Lautsprecher, der den gesamten Bereich von ≈ 300 Hz bis ≈ 4000 Hz, bei ausgeglichenem Schalldruckverlauf und ohne Phasensprünge, übertragen kann.

Für die zweite Voraussetzung muß der Lautsprecher bis zur oberen Frequenz kolbenförmig schwingen, sehr schnell einschwingen und exakt ausschwingen. Außerdem müssen Dynamiksprünge von ≈ 40 dB ohne Kompressionserscheinungen reproduziert werden.

Durch den tief liegenden Bereichsanfang von ca. 300 Hz kam ein Kalottenmitteltöner nicht in Frage.

quadral-Lösung: Wir haben auch hier ein Spezialchassis eingesetzt, das auf die vorgenannten technischen Forderungen hin entwickelt wurde.

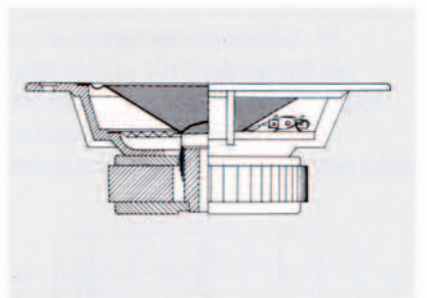
* (eingestrichene – viergestrichene Oktave)

Kalottenmitteltöner sind durch ihre hochliegende Resonanz von ca. 350 bis 800 Hz und der kleinen effektiven Membranfläche erst ab ca. 700 bis 800 Hz einzusetzen. Außerdem haben sie den großen Nachteil, daß bei großen Dynamiksprüngen die Kalotte einbeult und es Kompressionserscheinungen und Signalverfälschungen geben kann.

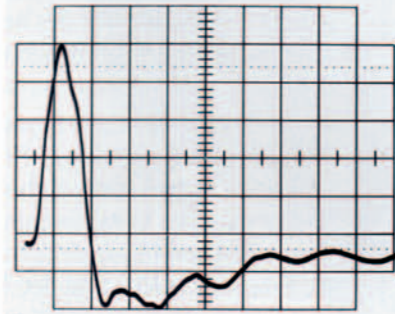
Unser Mitteltöner ist ein Konuslautsprecher von 120 mm Ø mit einer sehr leichten, starren, nicht abwickelbaren Membran.

Membranmaterial und -geometrie sind auf ausgeglichenen Amplituden- und Phasenverlauf ausgelegt, was sich im hohen Auflösungsvermögen komplexer Musik äußert. Als Korb wurde die bewährte Alulegierung verwendet, weil sie im Vergleich zum tiefgezogenen Blechkorb wesentlich steifer und resonanzärmer ist.

Die Schwingspule hat einen Durchmesser von 25 mm, was eine große wirksame Leiterlänge im Magnetfeld sowie hohe thermische Belastbarkeit gewährleistet.



Ein starkes Magnetfeld und eine über den Polkern gezogene Kupferkapsel bewirken in Verbindung mit der geringen dynamischen Masse von 4,4 g die **extrem schnelle Anstiegszeit von 28µs**.

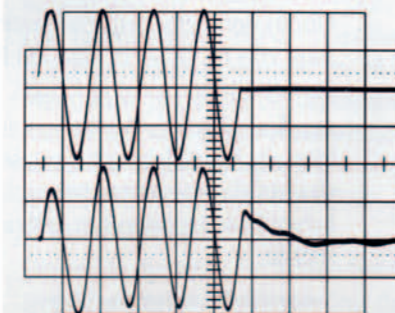


Akustisches Signal, 100 µs/cm

Die effektive Membranfläche von 86 cm² und der lineare Hub von ± 1,8 mm ermöglichen Dynamiksprünge von 40 dB ohne Kompressionserscheinungen für den gesamten Übertragungsbereich (300–4000 Hz).

Durch die extrem kurze Anstiegszeit von 28µs und die hohe innere Dämpfung des Chassis ergeben sich präzise Ein- und Ausschwingvorgänge bei jeder Frequenz.

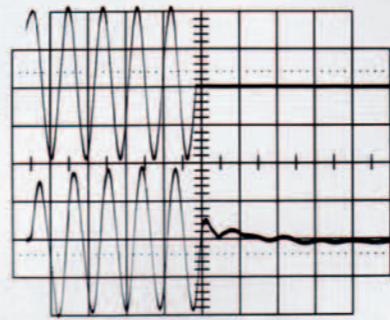
oben: Generator 500 Hz/5 V eff



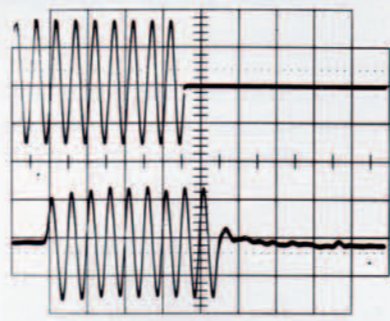
unten: Akustisches Signal, Mitteltöner



oben: Generator 1 kHz/5 V eff



unten: Akustisches Signal, Mitteltöner
oben: Generator, 3 kHz/5 V eff



unten: Akustisches Signal, Mitteltöner

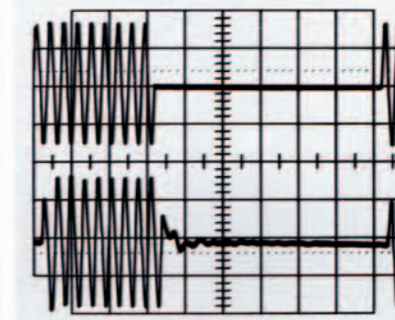
Hochtonbereich.

Um im Hochtonbereich das gleich gute Auflösungsvermögen komplexer Musikpassagen sowie maximale Verfärbungsfreiheit, wie auch im Tief- und Mitteltönenbereich, zu erreichen, wird ein spezieller **elektrodynamischer Bändchenlautsprecher** eingesetzt.

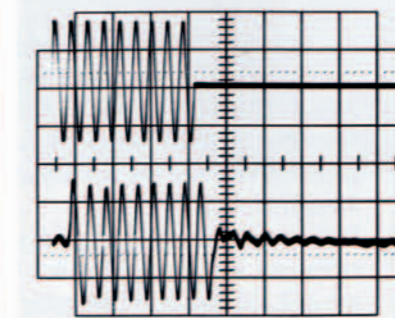


Gutes Auflösungsvermögen sowie Verfärbungsfreiheit bedeutet für den Lautsprecher eine exakte Impulswiedergabe ohne Eigenleben und einen äußerst linearen Übertragungsbereich bis über die Hörgrenze hinaus. Diese Forderung kann ein Bändchenhochtöner im Gegensatz zum Konus- oder Kalottenlautsprecher fast ideal erfüllen.

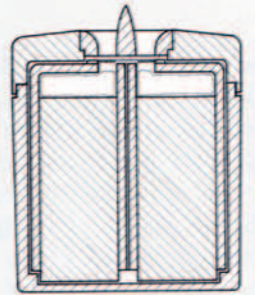
oben: Generator, 5 kHz/5 V eff



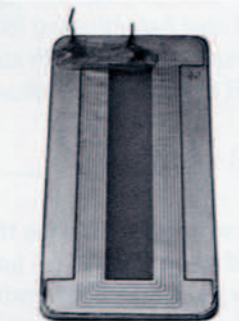
unten: Akustisches Signal, Bändchenhochtöner
oben: Generator, 16 kHz/5 V eff



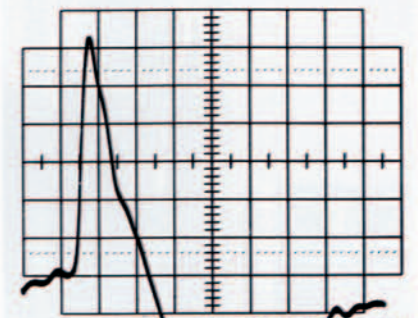
unten: Akustisches Signal, Bändchenhochtöner



Auf einer hochwärmebeständigen Membranfolie von 7 µm Dicke sind bändchenförmige Aluminiumleiter von 10 µm aufgedampft.



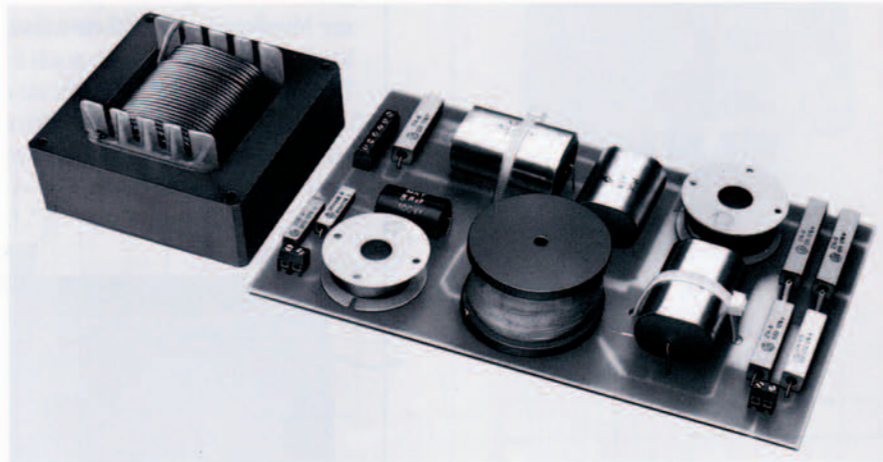
Die effektiv wirksame Membranfläche beträgt ca. 6,3 cm² bei einer dynamischen Masse von 0,02 g. (Zum Vergleich: Eine 25 mm Hochtonkalotte hat ebenfalls ≈ 6 cm² Fläche, aber eine dynamische Masse von ≈ 0,7–1 g.) Da alleine die Strahlungsimpedanz für die Bedämpfung der Membran verantwortlich ist, ergibt sich in Verbindung mit der sehr kleinen Masse ein hervorragendes Impulsverhalten, sowie die extrem schnelle Anstiegszeit von 1,4µs



Akustisches Signal, 10 µs/cm

(Konus- und Kalottenhochtöner haben Anstiegszeiten von ≈ 10–15 µs). Durch die gleichmäßig über die gesamte Membranfläche verteilte Antriebskraft sind Teil-schwingungen vollkommen unterbunden, was eine äußerst lineare Übertragung gewährleistet, die bis ca. 100 kHz reicht. Die Frequenz-unabhängige Impedanz bringt ein hervorragendes elektrisches und akustisches Phasenverhalten mit sich.

Das Herz der TITAN: Die Weiche.



Auch die **Frequenzweiche** wurde **kompromißlos** ausgelegt. Bei den Spulen handelt es sich um **Spezialdrosseln**, die absolut verzerrungsfrei sind und so dimensioniert, daß sich Dämpfungsfaktoren für den Baßlautsprecher von mind. 80 ergeben (Tiefendrossel: 2 kg Kupfergewicht). Sämtliche Kapazitäten sind hochwertige Folienkondensatoren mit extrem kleinem Verlustfaktor und hervorragendem Impulsverhalten.

Alle Widerstände, die zur Dämpfung und Phasenkorrektur eingesetzt werden, sind induktionsarme Hochlastwiderstände.

Die gesamten Bauteile werden sorgfältig ausgesucht und mit extrem engen Toleranzen eingesetzt.

Den i-Punkt setzt **quadral** mit der fast absolut verlustfreien Verkabelung (**4 mm² Querschnitt**) zwischen dem Anschlußfeld, der Weiche und den Lautsprechern.

Alles, was wir Ihnen bis zu diesem Punkt geschildert haben, gehört zur TITAN-Story und vielleicht können Sie jetzt noch besser verstehen, wie es zu einer derart überzeugenden Klangqualität kommen kann. Aber zur TITAN gehört auch der kleinere „Bruder“ **VULKAN**. Um ihn technisch zu begreifen, brauchen Sie nur winzige Details als Änderung zu sehen. Die **VULKAN** hat, außer **kleineren Abmessungen**, 250 Watt Belastbarkeit und einen Bändchen-Lautsprecher mit etwas kleinerem Magneten.

Wir sind sicher: Kenner werden sich für die **VULKAN** entscheiden, wenn z.B. Raumprobleme eine Rolle spielen, wenn also nicht so viel Fläche für die Aufstellung der Boxen zur Verfügung steht.

Die Klangreproduktion liegt sehr nahe an der Leistung der TITAN. **Alle TITAN und VULKAN Lautsprecher erhalten bevor sie ausgeliefert werden als Zertifikat ein Messprotokoll!**

Damit wird sichergestellt, daß jeder einzelne Lautsprecher in allen Details seiner Leistung dem Urmuster in der Entwicklungs-Abteilung von quadral entspricht.

Das quadral-Phonologue-HiFi-Lautsprecher-Programm besteht aus sieben Typen: TITAN, VULKAN, MONTAN, WOTAN, AMUN, SHOGUN, TRIBUN.

Die TITAN und VULKAN kennen Sie nun und Sie wissen, daß beide nach dem Real-Transmission-Line-System gebaut sind. Die Typen **MONTAN** und **WOTAN** wurden im Baßbereich nach dem Open-Loop-Controlled-Diaphragm-Prinzip konstruiert.

Ein in den Schwingkreis „Membran-Luftpolster“ eingebauter Fließwiderstand bedämpft die Baßresonanz um mehr als 50%.

Durch das O.L.C.D.-Prinzip kann der Baßlautsprecher im Resonanzbereich mehr Leistung aufnehmen und schwingt sehr gut ein und aus.

Dies führt zu einer äußerst präzisen Baßwiedergabe und hervorragenden Tiefbaßeigenschaften.

Die Mittel- und Hochtöner-Systeme sind identisch mit denen der VULKAN.

AMUN, SHOGUN und TRIBUN werden nach dem Baßreflexprinzip gebaut.

quadral 
Phonologue

Die Phonologue-Serie von quadral

ist ein typisches Beispiel dafür, wie die Erfüllung hoher Ansprüche an die Wiedergabequalität von HiFi-Lautsprechern über einen weiten Bereich verwirklicht werden kann. Die TITAN setzt die Maßstäbe. Wer sich für die TITAN entscheidet, beweist dadurch, daß sich seine Ansprüche im Bereich des Absoluten bewegen. Die Leistung der TITAN bestätigt voll die Richtigkeit dieser Entscheidung.

Aber auch wenn man ganz einfach, egal aus welchen Gründen, Konzessionen machen **muß**, hört in der Phonologue-Serie die perfekte Wiedergabequalität nicht einfach auf – im Gegenteil. Mit der Ausschöpfung aller Möglichkeiten des derzeit Machbaren wurde die unmittelbare Vergleichbarkeit zum Leader der Serie, der TITAN, erreicht.

Die **VULKAN**, die **MONTAN**, die **WOTAN**, die **AMUN**, die **SHOGUN** und die **TRIBUN** unterscheiden sich optisch und im Preis, bedingt durch die unterschiedlichen Einsatz- und Leistungsbereiche, untereinander und von der TITAN. Doch gönnen Sie sich das Vergnügen, im Hörvergleich festzustellen, wie dicht die Boxen in der Klangqualität zusammenliegen. Rein an der Leistung gemessen ergibt sich so ein sehr günstiges Preis-/Leistungsverhältnis, vor allem, wenn man dabei bedenkt, daß jede Phonologue-Box für sich und in ihrer Klasse zu den besten der jeweiligen Kategorie zählt.

5 Jahre Garantie geben volle Sicherheit.

Wenn wir auch um's Detail bei der Erklärung der Technik nicht herumkommen, so gipfelt unser wichtigster Rat dennoch in einem einzigen Wort: **Probieren!**

Technische Daten und Design können ohne Vorankündigung vom Hersteller geändert werden.



quadral 
Phonologue